

9

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-081001
(43)Date of publication of application : 22.03.1994

(51)Int. Cl. B22F 1/00
C22C 33/02
C22C 38/00

(21)Application number : 04-234662 (71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP
(22)Date of filing : 02.09.1992 (72)Inventor : UNAMI SHIGERU
FURUKIMI OSAMU
MAEDA YOSHIAKI
HATSUYA EIJI

(54) ALLOY STEEL POWDER

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the dimensional accuracy of a heat-treated sintered compact and to impart high strength and fatigue characteristic to the sintered compact by incorporating the prealloyed steel powder of Mo, V, Ti and Nb and the composite alloy powder of Ni and Cu.

CONSTITUTION: This alloy steel powder contains a prealloyed steel powder component consisting of 0.05-2.5wt.% of Mo and 0.005-0.8% of one or ≥ 2 kinds among V, Ti and Nb, the composite alloy steel powder component of at least one kind between 0.5-5% Ni and 0.5-2.5% Cu and the balance Fe with inevitable impurities. The powder is compacted, sintered and then heat-treated, and as a result, the dimensional accuracy, strength and fatigue characteristic of the product are improved. Graphite powder is added to the prealloyed steel powder, as required, prior to compacting, and the strength is further increased.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted]

BEST AVAILABLE COPY

16) JP 6-81001 A

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-81001

(43) 公開日 平成6年(1994)3月22日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
B 2 2 F 1/00		F		
C 2 2 C 33/02		A		
38/00	3 0 1	Z		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平4-234662	(71) 出願人	000001258 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号
(22) 出願日	平成4年(1992)9月2日	(72) 発明者	宇波 繁 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
		(72) 発明者	古君 修 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
		(74) 代理人	弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 合金鋼粉

(57) 【要約】

【構成】 Mo : 0.05 ~ 2.5 % と、V, Ti 及び Nb : 各 0.005 ~ 0.08 % の一種以上を予合金鋼粉成分として含有し、かつ、Ni : 0.5 ~ 5 % 及び Cu : 0.5 ~ 2.5 % の少なくとも一種を複合金鋼粉成分として含む合金鋼粉。

【効果】 成形、焼結を経たのちの熱処理材の強度、疲労特性及び寸法精度が向上する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Moを、V、Ti、Nbのうちの1種又は2種以上とともに、

Moは0.05wt%以上、2.5 wt%以下、

V、Ti及びNbはそれぞれ0.005 wt%以上、0.08wt%以下、

の各範囲内の予合金鋼粉成分として含有し、かつNi: 0.5 wt%以上、5 wt%以下及びCu: 0.5 wt%以上、2.5 wt%以下のうちの少なくとも一種を複合金鋼粉成分として含み、残余は鉄及び不可避免的混入不純物の組成になり、成形、焼結を経たのちの熱処理材における寸法精度、強度及び疲労特性に優れることを特徴とする合金鋼粉。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、各種焼結部品の中でも特に優れた寸法精度、強度及び疲労特性が要求される部品の製造に供して好適な鉄系焼結-熱処理材用の合金鋼粉を提供しようとするものである。自動車部品としてそのギヤなどには高強度や優れた疲労特性が要求される。これらの部品を粉末冶金法で製造する場合には、強度及び疲労特性の向上のために合金成分を添加した焼結体に、浸炭処理や浸窒処理などを施すとともに、その後焼入れ焼戻し熱処理を施して製品化する。そしてその焼結部品の特性として、上記した強度や疲労特性のほか寸法精度に優れていることも要求されている。

【0002】

【従来の技術】 従来からの、純鉄粉中に合金成分を均一に合金化させて製造する予合金鋼粉を用いる場合では、その焼結体の熱処理後の寸法精度は良いものの、合金鋼粉の圧縮性が損なわれることが多く、その場合には高い焼結密度が得られなくなり、結果的に疲労特性の向上が望めなくなる。

【0003】 この問題の解決が図れる合金鋼粉の製造方法として、例えば特公昭45-9649号公報の低合金粉末鉄の製法に、Ni、Mo及びCuなどの合金化成分粉末を鉄粉に拡散付着させる方法（以下この方法による合金化を単に複合金化といい、この方法によって製造された合金鋼粉を複合金鋼粉という）が開示されている。しかしながら、上記の方法によって製造された複合金鋼粉は、圧縮性には優れるものの、異種金属粉を混粉後加熱し拡散により部分的に合金化するだけなので、成分的に均一なものが得られる予合金鋼粉にくらべると、組織の均一性が悪く、熱処理によるひずみが大きくなり熱処理後の製品の寸法精度が低下する原因となっていた。このように、上記した複合金鋼粉では圧縮性が高く、焼結体の強度及び疲労特性の向上は得られるものの、寸法精度の点では十分とは云いがたかった。

【0004】 また、発明者の1人は他の3名と共同で、特開平1-215904号公報の熱処理における寸法変

化のばらつきの小さい合金鋼粉およびその製造方法において、高い圧縮性を有するだけでなく、焼結体の熱処理後における寸法精度の良好な合金鋼粉を、その製造方法とともに提案開示したが、この合金鋼粉はMo及びCuとともにNiを5.0 wt%を超えて含有（複合金化）させることから、経済的な不利はいなめなく、最近の寸法精度と疲労特性の向上に対する厳しい要請には今1つ対応できないところに問題を残していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 この発明は、前記した問題点を有利に解決しようとするもので、焼結体の熱処理後の寸法精度が良好で、かつ優れる強度及び疲労特性が得られ、経済的にも良好な合金鋼粉を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明は、Mo、V、Ti及びNbなどは予合金化により、Ni及びCuなどは複合金化により、それぞれ合金化することが所期の目的達成のために極めて有効であるとの知見を得たことによるものである。

【0007】 すなわち、この発明の要旨はMoを、V、Ti、Nbのうちの1種又は2種以上とともに、Moは0.05wt%以上、2.5 wt%以下、V、Ti及びNbはそれぞれ0.005 wt%以上、0.08wt%以下、の各範囲内の予合金鋼粉成分として含有し、かつNi: 0.5 wt%以上、5 wt%以下及びCu: 0.5 wt%以上、2.5 wt%以下のうちの少なくとも一種を複合金鋼粉成分として含み、残余は鉄及び不可避免的混入不純物の組成になり、成形、焼結を経たのちの熱処理材における寸法精度、強度及び疲労特性に優れることを特徴とする合金鋼粉である。

【0008】 ここに、予合金鋼粉成分とは、あらかじめほぼ均一に合金化させてなる合金鋼粉の成分をいい、複合金鋼粉成分とは、鋼粉表面に拡散付着させた合金成分をいう。

【0009】

【作用】 この発明は、合成成分のそれぞれの特性に合わせて予合金化又は複合金化するようにしたもので、合金成分中のMo、V、Ti及びNbなどについては予合金化する一方、Ni及びCuについては複合金化することとするものである。以下、その理由ならびに各成分組成範囲の限定理由について述べる。

【0010】 Mo: 0.05~2.5 wt%

Moは、焼結-熱処理材の強度向上に有効な成分であり、また予合金化してもNiほど圧縮性を低下させない。しかし、Moを金属粉または、酸化物粉で添加すると焼結体組織の不均一化の原因となり、寸法精度の低下を招くので予合金化により合金化を図ることとする。また、含有量が0.05wt%未満であると強度の向上効果が十分でなく、逆に2.5wt%を超えて含有させると圧縮性が低下して焼結-熱処理材の高密度化が図れなく、強度、疲労特性が

低下する。したがって、その含有量は0.05wt%以上、2.5wt%以下とする。

【0011】V、Ti及びNb：各0.005～0.08wt%

V、Ti及びNbは予合金化してもNiほど圧縮性を低下させないので、予合金化により合金化を図るものとする。V、Ti及びNbの予合金化はこの発明の特徴の一つであるが、焼結-熱処理材の組織の微細化作用及び炭窒化物の析出強化により焼結-熱処理材の強度を高める。また炭化物の析出により固溶C量を低減させ、焼結体の熱処理時の膨張を小さくし、寸法精度を向上させる。これらは、いずれも含有量が0.005 wt%未満では上記した効果が不十分であり、0.08wt%を超えて含有させると圧縮性が低下し、むしろ焼結-熱処理材の強度が低下する。また、V、Ti及びNbの含有量が増加すると過剰の析出物の作用により、強度、疲労特性が低下する。したがって、それらの含有量はそれぞれ0.005wt%以上、0.08wt%以下とする。

【0012】Ni：0.5～5wt%

Niは、予合金化すると圧縮性を著しく低下させる。したがって、Ni粉末として合金鋼粉表面に拡散付着させる複合金化により合金化を図るものとする。ここに複合金化は、予合金鋼粉にNi粉末を混合し、例えば750～1050℃の水素雰囲気中で拡散焼鈍したのち、解砕、分級処理することによい。さて、Niは、焼結-熱処理材の強度を向上させる有効な成分であり、そのためには0.5 wt%以上含有させることを必要とするが、5wt%を超えて含有させると過剰のオーステナイトが生成され、むしろ強度が低下する。したがって、その含有量は0.5 wt%以上、5wt%以下とする。

【0013】Cu：0.5～2.5 wt%

Cuは、予合金化すると圧縮性を著しく低下させる。したがって、Niと同様にCu粉末として複合金化により合金化を図るものとする。このCuは、焼入性の向上、固溶強化などによって、強度を向上させるが、含有量が0.5 wt%未満ではその効果が十分でなく、2.5 wt%を超えて含有させると強度、靱性が低下する。したがって、その含有量は0.5 wt%以上、2.5 wt%以下とする。

【0014】なお、粉末冶金部品を製造する場合、合金鋼粉を圧縮成形後焼結するが、その条件としては、4～8 tf/cm²の圧力による圧縮成形後、N₂、AX、RXなどのガス雰囲気中で1100～1300℃の温度での焼結が好適であり、また必要に応じて、圧縮成形に先立ち合金鋼粉に黒鉛粉を添加し強度の向上を図ることもよく、その添加量は0.05～1.0 wt%の範囲がよい。

【0015】

【実施例】

実施例1

表1に示す化学成分組成になる合金鋼粉に、黒鉛を0.1wt%及びステアリン酸亜鉛を1wt%添加混合したのち、圧縮成形により密度：7.0 g/cm³の成形体を作成した。これらの成形体を窒素雰囲気中で温度：1150℃、時間：60分間の条件で焼結を行ったのち、温度：880℃、時間：120分間の浸炭処理（カーボンポテンシャル：0.9%）に続いて油焼入れし、その後さらに温度：170℃、時間：60分間の焼戻しを施した。

【0016】

【表1】

試 験 順 号	予合金成分 (wt%)				複合金成分 (wt%)		引張強さ (kgf/mm ²)	面圧耐久疲れ強 さ (kgf/mm ²)	熱処理後の寸法ひずみのば らつきの標準偏差(%) $n=10$	備 考
	Mo	V	Ti	Nb	Ni	Cu				
1	1.0	-	-	0.008	2.7	-	93.5	231	0.003	適合例
2	0.9	-	-	0.03	2.7	-	98.1	248	0.004	"
3	1.0	-	-	0.05	2.9	-	100.5	241	0.003	"
4	0.9	0.007	-	-	4.2	-	96.1	241	0.003	"
5	0.9	0.03	-	-	4.1	-	102.8	252	0.003	"
6	1.1	0.07	-	-	4.0	-	103.3	249	0.004	"
7	0.9	-	0.006	-	0.9	-	90.2	228	0.004	"
8	1.0	-	0.02	-	1.0	-	95.6	236	0.004	"
9	1.1	-	0.07	-	0.8	-	98.4	231	0.003	"
10	1.2	0.03	0.01	0.02	3.0	-	94.0	233	0.004	"
11	0.1	-	-	0.04	2.6	-	98.3	231	0.003	"
12	1.8	-	-	0.03	2.6	-	109.7	260	0.003	"
13	1.0	-	-	0.05	-	0.8	90.0	228	0.004	"
14	0.9	-	-	0.04	-	1.5	92.1	235	0.003	"
15	1.0	-	-	0.02	-	2.2	94.5	230	0.003	"
16	0.5	-	-	0.03	3.5	1.5	105.3	257	0.003	"
17	0.9	*	*	*	2.3	-	80.2	187	0.013	比較例
18	0.9	-	-	*0.12	2.2	-	70.5	177	0.008	"
19	1.0	*0.1	-	-	2.1	-	71.3	174	0.009	"
20	1.0	-	*0.13	-	2.4	-	66.6	176	0.010	"
21	*3.1	-	-	0.05	2.3	-	74.1	180	0.011	"
22	1.0	-	-	0.03	*5.5	-	79.6	185	0.013	"
23	1.1	-	-	0.03	-	*3.2	73.5	181	0.012	"

注 *印はこの発明の限定範囲を外れるもの

【0017】このようにして得られた焼結-熱処理材について、森式面圧疲労試験による耐久疲れ強さ及び引張強さを調査した。また、外径：60mm、内径：20mm、厚さ：5.5 mmのリング状試験片について、図1(a)、(b)に示す測定要領にて熱処理（焼入れ焼戻し処理）前後の外径を測定し、熱処理による寸法ひずみのばらつきの標準偏差を以下により求め寸法精度とした。

$$【数1】 \Delta X = (X_2 - X_1) / X_1 \times 100 (\%)$$

$$\Delta Y = (Y_2 - Y_1) / Y_1 \times 100 (\%)$$

寸法精度： $|\Delta X - \Delta Y|$ の標準偏差

ここに図1(a)、(b)は外径の測定要領を示す説明図で、焼結体の熱処理前(a)及び熱処理後(b)の外径はそれぞれ直交する2方向(X_1, Y_1, X_2, Y_2)で測定した。

【0018】これらの調査結果を上記表1に併記した。 50

表1から明らかなように、この発明の適合例は引張強さ、面圧耐久疲れ強さ及び寸法精度ともに優れた焼結-熱処理材を得ることができる。

40 【0019】実施例2

表2に示すように、Ni、Mo、Nb及びCuをそれぞれ予合金化又は複合金化した合金鋼粉に黒鉛を0.1 wt%及びステアリン酸亜鉛を1 wt%を添加混合したのち、成形圧力6 ttf/cm²で圧縮成形体を作製した。その後、実施例1と同様の方法で焼結及び熱処理を施し、実施例1と同様の調査を同様の方法で行った。

【表2】

7

試料No	予合金成分 (wt%)				複合金成分 (wt%)				引張強さ (kgf/mm ²)	面圧耐久疲れ強 さ (kgf/mm ²)	熱処理後の寸法ひずみのば らつきの標準偏差(%) $n=10$	備考
	Ni	Mo	Nb	Cu	Ni	Mo	Nb	Cu				
24	-	1	0.03	-	2.5	-	-	1.5	108.3	260	0.003	適合例
25	*2.5	1	0.03	-	-	-	-	1.5	80.8	178	0.015	比較例
26	-	1	0.03	*1.5	2.5	-	-	-	82.5	185	0.010	比較例
27	-	-	0.03	-	2.5	*1	-	1.5	93.5	231	0.014	比較例

注 *印はこの発明の限定範囲を外れるもの

8

【0020】これらの調査結果を表2に併記した。表2から明らかなように、この発明に適合する場合は引張強さ、面圧耐久疲れ強さ、寸法精度とも優れた値を示している。

【0021】

【発明の効果】この発明の合金鋼粉は、Moと、V、Ti及びNbのうちの1種以上を予合金化により、Ni及びCuのうちの少なくとも1種を複合金化により含有させるものであって、焼結-熱処理材において、強度及び疲労特性に優れるだけでなく、極めて良好な寸法精度を維持することができ、例えば自動車のカムギアのような、高水準の強度、疲労特性及び寸法精度が要求される焼結部品の原料合金鋼粉として優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

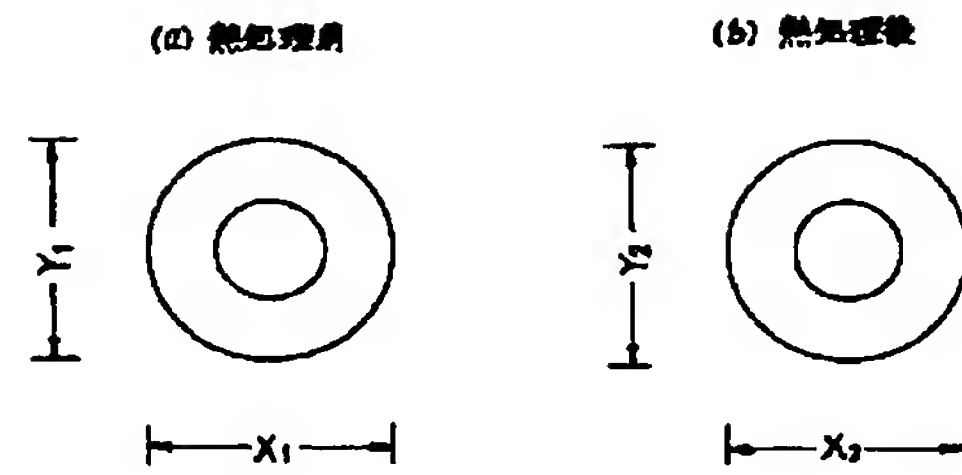
【図1】(a)は熱処理前試験片の外径測定要領を示す説明図である。(b)は熱処理後試験片の外径測定要領を示す説明図である。

20

30

40

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 前田 義昭
 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製
 鉄株式会社千葉製鉄所内

(72)発明者 初谷 栄治
 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製
 鉄株式会社千葉製鉄所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.